

山东大学医学数据学/健康大数据微专业招生简章

随着国务院《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》（国办发〔2016〕47号）等一系列重大政策的贯彻落实，健康大数据已经成为优先发展的国家战略。目前，全国掀起了推进健康大数据产业发展，探索服务新模式、培育发展新业态的高潮。在此战略背景下，山东大学推出了**医学数据学（又名健康大数据）微专业**，旨在培养具备“医理交叉、医工交叉、医文交叉”素养和能力的医学数据学高级专门人才；为国家“健康中国”战略，输送急需紧缺的健康大数据行业生力军。

一、专业简介

医学数据学（Medical Dataology）是由山东大学健康大数据团队，率先创立的新型交叉学科方向。它是以**数据为中心**，以**计算为工具**，从**数据思维角度**，理解生物医学世界奥秘，解决医学实践问题的跨专业复合型交叉学科。在此学科框架下，历经 10 余年健康大数据理论创新与转化应用，遵循“数据驱动研究创新，需求引导学科融合”的交叉模式，而创立的山东大学医学数据学/健康大数据微专业，是一个融合医学、数学统计学、计算机科学、控制科学、信息科学、人工智能、管理科学等众多学科，吸纳政府、医疗卫生机构和企业加盟的“**集约化协同创新教学科研体系**”（图 1）。

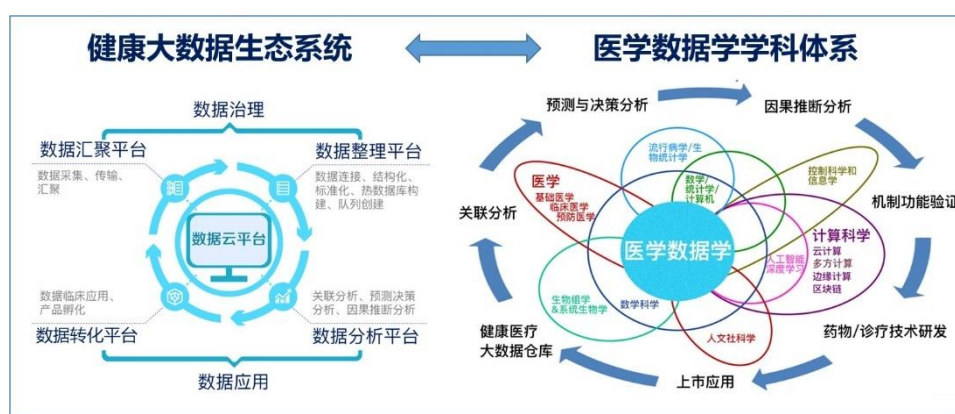


图 1 山东大学医学数据学/健康大数据微专业学科体系

山东大学医学数据学/健康大数据微专业，围绕国家健康大数据战略新兴产业的发展需求，提出了涵盖 2 个层面（数据治理、数据应用）4 个关键环节（数据汇聚、数据整理、数据分析、数据转化）的健康大数据生态系统，并创建了其

关键技术云平台；以支撑医学数据学/健康大数据的多学科交叉集约化教学科研，满足健康大数据产业闭环的人才需求（图 1）。医学数据学/健康大数据催生了继分子生物学和基因组学之后的新一轮生物医学革命。生物医药相关各学科领域及健康产业界，急需具备“医学+大数据”双重专业素养的交叉学科人才，学生毕业后，个人发展和就业前景广阔。

医学数据学/健康大数据微专业，所依托的山东大学健康医疗大数据研究院，是国家健康医疗大数据北方中心的核心组成部分，是全国规模最大、水平领先的健康大数据人才培养和协同创新集约化新型交叉学科平台（图 2）。



图 2 山东大学健康医疗大数据研究院

研究院拥有校内 4 千平方米的专用教学科研楼和校外 2 万平方米的产业孵化器，设有 18 个研究中心。多学科融合的教学、科研团队，规模达 100 人。教学条件优越，资源充沛。承担了国家重点研发专项、国家自然科学基金、山东省重大专项 10 余项，科研经费达 5000 余万元。

二、培养目标

医学数据学/健康大数据微专业的总体培养目标是，以国家健康大数据战略需求为导向，旨在培养具备“医理交叉、医工交叉、医文交叉”素养和能力的医学数据学高级专门人才；为国家“健康中国”战略，输送急需紧缺的健康大数据行业生力军。具体培养目标包括：

（1）配合“医、理、工、文”等本科专业教学，以健康大数据为切入点，培养具备医学数据学专业素养和行业能力的交叉人才，弥补学生所在本科专业培养体系过于老化，专业培养与就业职业发展需求匹配度不够的局限性。

（2）以健康大数据产业和生物医药行业发展需求为导向，围绕健康大数据生态系统，培养具有医学数据学基本知识、基本技能，具备健康大数据汇聚、整理、分析和转化应用基本素质，能胜任健康大数据治理与挖掘分析的高级专门人才。

（3）面向医、理、工、文相关学科的交叉发展需求，培养具备“医学+大数据”专业能力，能够达到“医理交叉、医工交叉、医文交叉”硕/博士研究生培养入学标准的数据科学交叉备选人才。

三、课程设置

围绕健康大数据生态系统的2个层面（数据治理、应用）和4个关键环节（数据汇聚、整理、分析、转化），严格遵循“避免重复本科课程、注重培养交叉实战能力”的微专业课程设置原则，以案例教学与实战操作相结合为主要教学手段，设置医学数据学/健康大数据微专业课程体系。课程体系包括《医学数据学导论》、《健康大数据理论与技术》、《健康大数据政策与标准》、《健康大数据治理优化》、《健康大数据挖掘分析》和《健康大数据实战案例》等10余门核心课程（详见附件1：微专业课程安排及核实课程简介），总学分为20学分。

四、师资力量

医学数据学/健康大数据微专业，依托山东大学健康医学大数据研究院和国家健康医疗大数据北方中心，组建了来自医学、数学统计学、计算机科学、控制科学、信息科学、人工智能、管理科学等学科领域，融“政、产、学、研、用”5种成分为一体的交叉型师资队伍。师资队伍规模达100人；其中，兼职院士讲习教授3人、千人/长江特聘教授2人，山东大学特聘教授2人，国家优青/齐鲁青

年学者 3 人，博/硕士生导师 15 人，产业教授/临床专家 10 人，教授/副教授等骨干教师 40 人。

五、教学安排

医学数据学/健康大数据微专业，采用单独编班的模式，组织教学活动。每学期安排 6-8 个学分的课程，利用寒暑假集中授课和正常学期晚上、周末授课。授课采用以**案例教学与实战操作各占 50%**的集中式授课为主，以网络课程或大学慕课为辅的混合式教学方式。本年度微专业计划于 2021 年 7 月开课。

六、学费

医学数据学/健康大数据微专业，收费按照山东大学相关规定收取，学费根据学分收取。

七、学制、考核及毕业证书

医学数据学/健康大数据微专业，修读年限为 3 个学期（含寒暑假）。微专业课程以任选属性在主修专业成绩单上显示，不纳入平均学分绩点计算。完成全部课程修满学分的同学，可获得山东大学颁发的“医学数据学/健康大数据”微专业证书。

八、招生对象及要求

医学数据学/健康大数据微专业，面向山东大学济南、青岛和威海校区的医学、理学、工学、人文社科各个专业的全日制本科生，首期招生人数在 30 人左右。具体报名条件如下：

（1）有从事健康大数据研究和相关行业工作、投身国家“健康中国”和“健康大数据产业”的理想和抱负。

（2）综合素质高，具有较强的沟通能力、学习能力及团队合作精神。

（3）热爱数据科学，喜欢生物/医学统计学、数学、计算机科学、人工智能等健康大数据相关学科。

（4）具备良好的英语听、说、读、写能力和表达能力。

（5）主修专业成绩良好，学有余力。

九、班级管理

医学数据学/健康大数据微专业，将为学员配备班主任，专职辅导员、专职导师，全程指导学生的专业学习和职业规划。

十、报名办法及选拔方式

请根据山东大学本科生院的要求进行网络报名，同时学生需要于 2021 年 5 月 30 日 17: 30: 00 点前，发送申请材料（报名表、成绩单、个人申请书及相关证明材料）xzawang@sdu.edu.cn（邮件以“姓名+学号+学院+医学数据学/健康大数据微专业”命名）。对材料初审通过的同学，择优按照一定比例组织面试，面试重点考查专业水平和综合素质等。

QQ 群二维码



十一、联系方式

联系人：王兴洲；联系电话：13583158643；

单位：山东大学 公共卫生学院/健康医疗大数据研究院

时间:2021 年 5 月

附件 1：医学数据学/健康大数据课程安排及核心课程简介

附表 1：医学数据学/健康大数据微专业课程安排

课程体系	课程号	课程名称	课程类别	学分	总学时	理论学时	实验学时	实践学时	实践周数	考核方式
必修课程	01	医学数据学导论	学科基础	3	64	64	0	0	0	考试
	02	健康大数据政策与标准	学科基础	2	40	20	0	20	2	考试
	03	健康大数据理论与技术	专业核心	3	80	40	40			考试
	04	健康大数据治理优化	专业核心	4	80	40		40	4	考试
	05	健康大数据挖掘分析	专业核心	6	104	64		40	6	考试
	06	健康大数据实战案例	专业核心	2	40			40	4	考试
		小 计		20	408	188	40	180	16	
选修课程	01	健康大数据可视化	专业任选	2	40	20	0	20	3	考查
	02	生物信息大数据方法	专业限选	2	40	20	0	20	3	考查
	03	疾病预测与决策模型	专业任选	2	40	20	0	20	3	考查
	04	跨组学大数据因果推断	专业任选	2	40	20		20	3	考查
		小计		8	160	80		80	12	

核心课程简介：

10 门课程均采用自编教材。这套教材，是基于山东大学健康医疗大数据研究院团队多年的研究成果，严格遵循“避免重复本科课程、注重培养交叉实战能力”的微专业课程设置原则，着眼于案例教学与实战操作相结合的教学手段，凝练而成的“医学数据学/健康大数据”微专业课程体系。教材具有鲜明的创新特色和实用价值。其中，六门必修课的教学目的及讲授内容，简介如下：

一、《医学数据学导论》

该课程重点讲授，医学数据学（Medical Dataology）以数据为中心，以计算为工具，从数据思维角度，理解生物医学世界奥秘，解决医学实践问题的学科内涵，培养学生的数据思维模式，形成数据驱动假设的医学研究范式。《医学数据学导论》主要讲授如下章节：

第一章 绪论

第二章 健康大数据基本概念

第一节 数据学（Dataology）和数据科学（Data Science）

第二节 健康大数据概念、范畴

第三节 健康大数据来源与分类

第四节 健康大数据研究方法概述

第六节 国内外健康医疗大数据发展趋势

第三章 健康大数据生态系统

第一节 健康大数据采集和汇聚

第二节 健康大数据治理优化

第三节 健康大数据挖掘分析

第四节 健康大数据转化应用

第四章 健康大数据研究设计基础

第一节 健康大数据流

第二节 健康大数据研究设计基础

第三节 健康大数据队列设计

第五章 健康大数据挖掘分析基础

第一节 关联分析基础

- 第二节 预测与决策分析基础
- 第三节 循证因果证据分析基础
- 第六章 健康大数据应用领域
 - 第一节 基础研究应用领域
 - 第二节 临床研究应用领域
 - 第三节 公共卫生应用领域
 - 第四节 健康保障应用领域
 - 第五节 健康产业应用领域
- 第七章 健康大数据关键技术概述
 - 第一节 健康大数据数据库构建技术
 - 第二节 健康大数据云计算概述
 - 第三节 健康大数据边缘计算概述
 - 第四节 健康大数据多方计算概述
 - 第五节 健康大数据区块链概述

二、《健康大数据政策与标准》

该课程重点讲授，健康大数据的行业规范、法律法规、数据安全、数据伦理等基本标准；阐述健康大数据技术标准，数据治理优化标准等。培养学生树立正确的健康大数据观，掌握健康大数据行业标准、遵守健康大数据法规。《健康大数据政策与标准》主要讲授如下章节：

- 第一章 绪论
- 第二章 健康大数据政策
 - 第一节 国家健康大数据战略规划
 - 第二节 健康大数据安全管理规范
 - 第三节 健康大数据伦理规范
 - 第四节 健康大数据实用隐私保护和知情同意
 - 第五节 健康大数据脱敏加密
 - 第六节 健康大数据确权
- 第三章 健康大数据治理标准
 - 第一节 健康大数据源标准概述
 - 第二节 公共卫生服务标准
 - 第三节 电子病历标准
 - 第四节 医疗保障服务标准
 - 第五节 健康大数据治理优化标准
- 第四章 健康大数据工具标准
 - 第一节 数据采集标准
 - 第二节 数据库标准
 - 第三节 软件工具标准
- 第五章 健康大数据转化应用标准
 - 第一节 数据产品准入标准
 - 第二节 数据转化示范标准
 - 第三节 数据产品转化应用技术规程

三、《健康大数据理论与技术》

该课程围绕健康大数据生态系统，重点讲授健康大数据研究设计、挖掘分析的通用理论与技术，培养学生具备医学数据学的基本技能，为健康大数据治理和挖掘分析奠定基础。《健康大数据理论与技术》主要讲授如下章节：

- 第一章 绪论
- 第二章 健康大数据互联互通技术
 - 第一节 互联网+健康医疗
 - 第二节 共享数据集技术
 - 第三节 数据连接通用技术
- 第三章 数据采集、链接与预处理技术
 - 第一节 数据采集
 - 第二节 数据链接
 - 第三节 数据清洗
 - 第四节 数据匹配与标准化
- 第三章 健康大数据通用技术
 - 第一节 数据储存技术

第二节	数据计算技术
第三节	数据分析与挖掘技术
第四节	数据安全和隐私保护技术
第五节	数据脱敏加密技术
第六节	数据本体建模技术
第七节	多源异构高噪稀疏数据整合技术
第八节	基于本体的语义搜索技术
第九节	健康知识发现技术
第四章	健康大数据研究设计
第一节	数据驱动假设的医学研究新范式
一、	实验性研究与观察性研究
二、	从研究假设驱动数据收集到数据驱动研究假设的转变
三、	跨组学大数据人群/专病队列设计概述
第二节	全人群全生命历程健康大数据队列设计
一、	生命历程时间维度上的数据实时采集与融合
二、	双向纵向队列的加速设计 (accelerated longitudinal design, ALD)
三、	队列样本人群的实时序贯抽样
四、	全人群全生命历程数据映射模型
五、	全人群全生命历程健康大数据队列创建
第三节	全生命周期全病程专病大数据队列设计
一、	传统的病例登记 (Patient Registration) 研究
二、	大数据技术驱动的病例队列研究
三、	以电子病历为基础的院内外数据链接
四、	全病程健康大数据队列创建
五、	大数据云技术驱动的信息化随访
第四节	跨组学大数据队列设计
一、	生命历程流行病学 (life course epidemiology) 概述
二、	系统流行病学 (Systems epidemiology) 与跨组学大数据队列设计
三、	暴露组学 (Exposome) 大数据队列技术
四、	基因组学 (Genome) 大数据技术
五、	表观组学 (Epigenome) 大数据技术
六、	转录组学 (Transcriptome) 大数据技术
七、	蛋白组学 (Proteome) 大数据技术
八、	代谢组学 (Metabolome) 大数据技术
九、	表型组学 (Phenome) 大数据技术
十、	影像组学 (Imaging omics) 大数据技术
十一、	跨组学 (Multi-omics) 大数据队列设计
十二、	微生物组学大数据技术
十三、	单细胞测序大数据技术
十四、	美国 TCGA 跨组学队列和英国 UK-Biobank 大数据队列简介
第五节	互/物联网健康舆情大数据研究设计
一、	互/物联网健康舆情大数据
二、	网络爬虫
三、	文本识别与结构化
四、	健康知识图谱
第五章	健康大数据关联分析
第一节	健康大数据关联分析概述
一、	相关分析代替因果分析的陷阱
二、	健康大数据领域中的关联分析
第二节	MINE 统计量-大数据中变量相关性的度量
一、	传统相关分析的缺陷
二、	MINE 相关分析
三、	健康医疗大数据相关分析案例
第三节	健康医疗大数据降维分析
一、	海量数据的降维技术
二、	高维灾难数据的回归分析
三、	网络分析
四、	网络回归分析
第六章	健康大数据预测与决策分析

- 第一节 大数据驱动的预测与决策分析
 - 一、健康大数据驱动的预测分析
 - 二、健康大数据驱动的决策分析
- 第二节 健康大数据背景下的云统计分析
 - 一、云统计
 - 二、云环境的下统计学预测与决策模型
- 第三节 常用健康大数据深度学习算法
 - 一、深度机器学习
 - 二、卷积神经网络
 - 三、循环神经网络
 - 四、对抗生成网络
 - 五、深度随机森林
 - 六、深度贝叶斯网络
 - 七、深度支持向量机
 - 八、其它深度学习算法
- 第七章 健康大数据因果推断分析
 - 第一节 健康大数据因果推断概述
 - 一、偏倚及其控制策略
 - 二、因果分析的四种策略
 - 三、因果推断的图模型
 - 四、反事实模型
 - 五、健康大数据因果推断策略
 - 第二节 控制混杂偏倚的因果推断方法
 - 一、倾向性得分（PS）
 - 二、断点回归分析（RD）
 - 三、双重差分分析（DID）
 - 四、工具变量分析（IV）
 - 五、工具混杂变量法
 - 六、锚定回归法
 - 七、因果 meta-分析
 - 八、辅助变量因果推断模型
 - 九、阴性对照因果推断模型
 - 第三节 控制测量偏倚的因果推断方法
 - 一、测量偏倚的分类
 - 二、同时控制混杂偏倚和测量偏倚的方法
 - 三、基于重复测量信息的工具变量法
 - 第四节 控制选择偏倚的因果推断方法
 - 一、选择偏倚的分类
 - 二、同时控制混杂偏倚和选择偏倚的方法
 - 三、基于选择信息的工具变量法
 - 第五节 深度因果学习算法
 - 一、平均因果效应(ACE)与个性化因果效应(ICE)
 - 二、超强学习和靶向学习(Super Learning and Targeted Maximum Likelihood Learning)
 - 三、因果深度倾向得分（Causal Deep Propensity score）
 - 四、因果深度随机森林（Causal Deep Random Forest）
 - 五、因果双重机器学习（Causal Double Machine）
 - 六、贝叶斯加性回归树（Bayesian Additive Regression Tree）
 - 七、因果深度工具变量（Causal Deep Instrumental Variable）
 - 八、因果高斯过程（Causal Gaussian Process）
 - 九、多任务学习（Muti-task Learning）
 - 十、深度反事实模型（Deep Counterfactual Networks）
 - 十一、Uplift Modelling
 - 第六节 因果通路识别与因果网络构建
 - 一、中介效应因果推断分析
 - 二、生物调控网络
 - 三、因果通路识别及其效应估计
 - 四、因果网络构建及其多靶点干预因果效应估计

四、《健康大数据治理优化》

该课程围绕健康大数据生态系统的数据治理层面的数据汇聚和整理 2 个环节，以案例教

学和实战操作为教学手段，培养学生掌握健康大数据治理优化技术，具备健康大数据治理优化的基本技能。《健康大数据治理优化》主要讲授如下章节：

第一章 绪论

第二章 健康大数据治理软件工具

第一节 健康大数据云计算软件简介

- 一、Oracle
- 二、Hadoop
- 三、MongoDB
- 四、Storm
- 五、高性能计算与通信 (HPCC)
- 六、Spark

第二节 健康大数据管理工具简介

- 一、日志管理工具 Splunk
- 二、大数据可视化工具 Tableau
- 三、魔镜分析工具

第三节 健康大数据分析专用软件简介

- 一、Python
- 二、DPS
- 三、EViews

第四节 健康大数据分析统计软件简介

- 一、R 软件
- 二、SAS 软件
- 三、MATLAB 软件

第三章 健康大数据治理优化基础设施

第一节 健康大数据中心化和去中心化

第二节 健康大数据湖与计算资源池

第三节 健康大数据云中心关键技术

第四节 去中心化健康大数据关键技术

第五节 健康大数据存储资源

- 一、数据库层双活 (Oracle RAC) 构架
- 二、数据库层容灾 (Oracle Active Data Guard) 构架
- 三、数据库集群构架
- 四、数据存储层双活构架
- 五、集中式存储双活构架
- 六、分布式块存储双活构架
- 七、分布式对象存储容灾

第六节 健康大数据计算模式

- 一、计算资源池
- 二、分布式与并行计算模式
- 三、Cluster MPI 计算模式
- 四、多方计算模式
- 五、边缘计算模式
- 六、区块链

第四章 健康大数据治理共享数据集

第一节 全员人口信息共享数据集

- 一、居民个人基本信息
- 二、社保信息
- 三、住房信息
- 四、居民诚信失信信息
- 五、其它信息

第二节 基础资源共享数据集

- 一、总体情况
- 二、医疗卫生机构
- 三、从业人员信息
- 四、固定资产信息
- 五、医疗运营监管

第三节 公共卫生共享数据集

- 一、基本信息

- 二、健康体检
- 三、儿童保健
- 四、妇女保健
- 五、疾病控制
- 六、疾病管理
- 七、计划生育
- 八、医疗服务

第四节 电子病历共享数据集

- 一、门诊/急诊挂号
- 二、门诊/急诊就诊记录
- 三、门诊/急诊/住院西药处方
- 四、门诊/急诊/住院中药处方
- 五、检验记录及检验结果明细
- 六、检查记录
- 五、入院记录
- 六、住院病案首页
- 七、病程记录
- 八、短期医嘱和长期医嘱
- 九、中医住院病案首页
- 十、出院记录

第五节 医学影像共享数据集

- 一、CT 影像
- 二、磁共振影像
- 三、超声影像
- 四、其它影像

第六节 远程医疗及移动可穿戴设备共享数据集

- 一、远程医疗
- 二、移动监控
- 三、可穿戴设备

第五章 健康大数据治理技术与方法

- 第一节 数据来源标准化
- 第二节 数据连接一体化
- 第三节 变量标准化
- 第四节 文本数据结构化
- 第五节 影像数据结构化
- 第六节 疾病编码标准化
- 第七节 药品编码标准化
- 第八节 队列创建及队列可视化
- 第九节 队列实时信息化随访

五、《健康大数据挖掘分析》

该课程围绕健康大数据生态系统的的核心应用层面的数据分析环节，以案例教学和实战操作作为教学手段，培养学生掌握健康大数据挖掘分析的核心技术，具备健康大数据挖掘分析的基本技能。《健康大数据挖掘分析》主要讲授如下章节：

第一章 绪论

第二章 全人群全生命周期健康图谱创建

- 第一节 全人群全生命周期健康图谱及其战略意义
 - 一、生命周期维度上的健康医疗大数据信息流
 - 二、全人群全生命周期健康图谱及其战略意义
 - 三、全人群全生命周期健康图谱的权威性及其发布意义

第二节 设计原理

- 一、全人群生命周期健康医疗大数据云平台
- 二、数据采集、上传和现场质量核查
- 三、数据库关联匹配和数据质量核查
- 四、创建全人群全生命周期健康图谱的指标体系
- 五、全人群全生命周期健康图谱的在线展示

第三节 全人群全生命周期健康图谱创建

- 一、危险暴露图谱
- 二、疾病图谱

- 三、死亡图谱
- 四、疾病负担图谱
- 五、健康维护图谱
- 六、健康保障图谱

第三章 电子病历(EHR)大数据的挖掘分析

第一节 电子病例大数据

- 一、电子病历 (EHR)
- 二、电子病历大数据的稀疏性
- 三、电子病例大数据的结构化和标准化
- 四、电子病历大数据的表述方法
- 五、电子病历大数据的可视化

第二节 电子病历大数据的分析与应用

- 一、疾病进展模型 (Disease Progression Modeling)
- 二、挖掘电子表型 (Electronic Phenotyping)
- 三、搜索病例相似性 (Patient Similarity)
- 四、识别医学概念 (Medical Concepts)
- 五、疾病轨迹模型 (Disease Trajectory)
- 六、临床路径模型 (Clinical Pathway)
- 七、疾病预后预测模型
- 八、疾病辅助临床决策模型
- 十、挖掘深度病例 (Deep Patient)

第三节 大数据技术驱动的临床诊疗支撑系统

- 一、临床决策支持
- 二、大数据技术驱动的临床决策支持系统
- 三、案例分析

第四章 影像组学大数据的挖掘分析

第一节 影像组学大数据概述

- 一、核磁共振大数据
- 二、功能磁共振大数据
- 三、CT 大数据
- 四、超声大数据
- 五、眼底图像大数据
- 六、脑心电大数据
- 七、其它影像学数据

第二节 影像数据分析方法

- 一、图像分割
- 二、特征提取
- 三、基于图像数据的诊断模型
- 四、图像数据的深度学习

第三节 功能磁共振图像数据的分析

- 一、功能磁共振(fMRI)成像
- 二、功能磁共振(fMRI)数据的预处理
- 三、Localizing Activation 分析的广义线性模型
- 四、盲源分离的独立分量分析 (ICA)
- 五、连通性(Connectivity)分析的格兰杰因果分析
- 六、因果联通分析的定向相干(Directed Coherence)分析
- 七、连通调控网络的构建方法

第四节 基于影像学数据的疾病诊断模型

- 一、针对二分类诊断的机器学习模型
- 二、针对多分类针对的增强学习模型
- 三、诊断模型的评价

第五节 分子影像组学大数据分析

- 一、分子影像的特征提取
- 二、影像组学标记到生物组学标记的映射
- 三、影像组学标记到分子病理学标记的映射

第五章 跨组学大数据驱动精准医学设计与分析

第一节 对精准医学的认识和理解

- 一、基于标准诊疗指南找共性的千人一方策略
- 二、基于分子病理分型分大类的多人一方策略

- 三、基于精准分子分型分小类的一人一方策略
 - 四、跨组学全病程精准分子分型的一人多方策略
 - 五、精准医学所必须具备的三类大数据
- 第二节 大数据驱动精准医学研究设计
 - 一、跨组学精准诊疗数据的融合
 - 二、多中心全病型全病程病例随访大数据队列设计
 - 三、生物标本采集处理及跨组学检测、功能验证技术平台
 - 四、准医学研究设计的可视化
 - 五、精准伞形临床试验设计与蓝式临床试验设计
- 第三节 大数据驱动精准医学分析
 - 一、海量病例的精细分类
 - 二、跨组学大数据的生物信息分析
 - 三、跨组学大数据的靶向关联分析
 - 四、诊疗效果及预后的精准预测
 - 五、生物标记网络构建及网络差异比较方法
 - 六、识别精准诊疗靶点的因果推断方法
 - 七、识别精准诊疗靶点作用通路的因果推断方法
 - 八、精准医学观察研究和伞型/蓝式临床试验的疗效分析方法
 - 九、精准诊疗个性化临床决策支撑系统及辅助组学芯片
- 第六章 大数据驱动的健康管理学理论与方法
 - 第一节 健康/疾病管理学概述
 - 一、健康管理的基本概念
 - 二、健康管理的概念模型
 - 三、健康管理学的理论框架
 - 第二节 大数据背景下的健康/疾病检测及其指标筛选
 - 一、健康/疾病检测指标证据获取的层次性
 - 二、健康/疾病检测指标的选择原则
 - 三、健康/疾病检测指标的选择的适宜性原则
 - 第三节 健康疾病知识工程
 - 一、健康/疾病生态流行病学
 - 二、健康/疾病关联知识图谱
 - 三、健康/疾病因果知识图谱
 - 四、健康/疾病证据网络推理
 - 第四节 大数据背景下健康/疾病风险评估方法
 - 一、风险、风险管理和风险测量
 - 二、风险指标组合应用及其的健康管理学意义
 - 三、风险矩阵的可视化方法
 - 四、大数据背景下的疾病风险评估模型
 - 五、大数据背景下的疾病早期识别筛查模型
 - 六、大数据背景下的疾病预后模型
 - 第五节 大数据背景下制定健康/疾病干预策略的方法
 - 一、忽略因果健康管理标记的代价
 - 二、基于因果推断的个性化健康管理策略
 - 三、个性化健康管理处方
 - 第六节 大数据驱动的全程健康管理智能系统
 - 一、防治指南知识库
 - 二、防治指南决策逻辑知识图谱
 - 三、健康管理技术集成
 - 四、大数据驱动的健康管理模式
- 第七章 健康保险大数据的挖掘分析
 - 第一节 健康保险大数据概述
 - 一、整合健康保险与健康管理
 - 二、健康保险的三角四方关系
 - 三、管理式医疗
 - 四、数据驱动的事前健康管理、事中诊疗健康和事后赔付核查
 - 第二节 健康保险大数据的描述性分析
 - 一、医保服务类指标的描述性分析
 - 三、医疗费用类指标的描述性分析
 - 三、医疗支付构成指标的描述性分析

四、医疗占比（药占比、耗占比）的描述性分析	
第三节 大数据驱动的健康保险精算模型	
一、个体单病种医疗费用预测模型	
二、单病种保险费厘定的精算模型	
三、多病种联合精算模型	
四、资金优化分配模型	
第八章 环境污染与食品安全大数据的挖掘分析	
第一节 环境污染与食品安全大数据概述	
一、空气污染监测大数据	
二、食品安全监测大数据	
三、土壤污染监测大数据	
四、水体污染监测大数据	
五、遥感检测大数据	
六、地理信息（GIS）大数据	
七、气候变化监测大数据	
第二节 空气污染监测大数据分析	
一、暴露量评估	
二、空气污染健康效应	
三、时间序列分析	
四、非线性分布滞后模型	
五、时空回归模型	
六、因果关联分析模型	
第三节 食品安全大数据分析	
一、风险识别预警	
二、风险演化分析	
三、预防性预警模型	
四、控制性预警模型	
五、风险推理	
六、风险溯源追踪模型	
七、风险控制	
第四节 环境数据的时空分析模型	
一、空间/时空相关分析	
二、空间/时空热点分析	
三、空间/时空扫描分析	
四、空间/时空回归分析	
五、空间/时空网络分析	
第九章 医疗运营大数据的挖掘分析	
第一节 医疗运营分析概述	
一、成本核算体系与方法	
二、医院成本核算体系结构	
三、医院成本核算的路径与方法	
第二节 大数据背景下医疗运营分析方法	
一、医疗工作流量分析及预测	
二、科室成本核算分析	
三、项目成本核算分析	
四、病种成本核算分析	
第三节 医疗成本大数据的应用效果评价	
一、对医院管理效果的评价	
二、对医改的效果评价	
第十章 大数据驱动的真实世界比较效果研究	
第一节 比较效果研究（CER）	
一、比较效果研究概述	
二、药物上市后的比较	
三、药物经济学评价	
四、卫生技术评估	
第二节 大数据驱动的比较效果研究	
一、准试验设计	
二、真实世界研究的数据分析方法	
三、卫生技术评估方法	

- 四、药物疗效头对头比较方法
 - 五、真实临床背景下的疗效评估方法
- 第三节 医疗质量的第三方评估
 - 一、第三方评估的意义
 - 二、数据支撑的医疗质量报告
 - 三、数据支撑的就医导向
- 第十一章 生态健康大数据的分析与可视化
 - 第一节 生态健康概述
 - 一、全球健康
 - 二、唯一健康 (one-health)
 - 三、传染病生态健康监测
 - 第二节 生态健康大数据的分析
 - 一、微生物组学大数据的分析
 - 二、传染病的追踪分析
 - 三、新发传染病的生态位模型
 - 四、传染病流行动力学舱室模型和网络动力学模型
 - 五、传染病疫情预估与研判模型
 - 六、传染病时空流行病学分析模型
 - 七、传染病时空流行动力及防控效果实时评估系统
 - 第三节 传染病生态健康的模拟仿真可视化
 - 一、虚拟现实与增强现实
 - 二、时空三维动态可视化平台
 - 三、传染病三维时空动态模拟
 - 四、跨境传染病监测的可视化展示
 - 五、国境检疫中口岸风险的预测与干预
- 第十二章 互/物联网健康舆情大数据的挖掘分析
 - 第一节 健康舆情大数据分析方法概述
 - 一、关键词提取与频次分析
 - 二、语义网络分析
 - 三、情感分析
 - 四、文本分析工具 ROST
 - 五、词云图与语义网络图
 - 六、社交网络分析
 - 第二节 健康舆情大数据分析的应用
 - 一、传染病疫情预测
 - 二、健康行为分析
 - 三、就医行为分析
 - 第三节 疾病流行的社会网络模型
 - 一、社会网络模型
 - 二、社会网络模型的因果推理
 - 三、社会网络模型的应用

六、《健康大数据实战案例》

该课程围绕健康大数据生态系统中数据应用层面的数据转化环节,以实战操作为主要教学手段。学生自己选择一个专题,在导师的指导下,完成全流程数据治理与数据分析后,提交专题报告,作为微专业的毕业设计。旨在培养学生将学到的知识和技能运用到实践中,培养学生具备独立应用大数据解决实际问题的基本技能。